

УДК 628.86

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур, І.О. Франовський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ

V.R. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I.R. Kozbur, I.O. Franovskyi

RESEARCH OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PREMISES MICROCLIMATE

Для сучасних житлових і виробничих приміщень особливо актуальним є їх забезпечення ефективними інженерними системами, це – електропостачання, газові мережі, водопостачання і каналізація, опалення, кондиціонування, вентиляції. Останні три позиції визначають мікроклімат приміщень, який є визначальним для забезпечення комфортних умов проживання і роботи. Вимоги до даних інженерних систем регламентуються відповідними державними будівельними нормами України, – **ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», та санітарними нормами і правилами, – ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»**. Згідно з даними нормативними документами мікроклімат приміщень визначають наступні параметри: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, температура поверхні.

За ступенем впливу на стан людини мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі. Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

Сучасні інженерні системи опалення, кондиціонування, вентиляції приміщень у більшості випадків проектують як єдину систему управління мікрокліматом, яка включає в себе систему каналного опалення, кондиціонування і вентиляції. Приклад реалізації подібної системи зображено на рис.1.

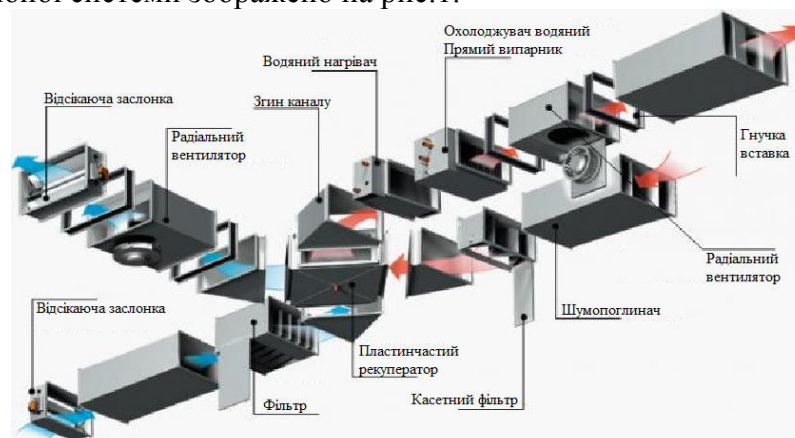


Рисунок 1. Приклад реалізації системи управління мікрокліматом приміщень.
(<http://clima-tech.com.ua/blog/kanalnaya-sistema-ventilyacii-i-kondicionirovaniya/>)

Для розробки математичної моделі, котра описуватиме параметри мікроклімату в приміщеннях будівель і споруд необхідно враховувати змінні зовнішні і внутрішні параметри. Змінними зовнішніми параметрами є: температура зовнішнього повітря;

сонячний тепловий притік; внутрішній тепловий притік від допоміжного обладнання; кількість тепла, що генерується системою. До внутрішніх змінних параметрів відносять: об'єм приміщення; конструкцію стін і підлоги; елементи стін, їх теплоємність і питомий тепловий опір.

Вихідними параметрами для створення імітаційної моделі теплового балансу у системі мікроклімату приміщень є: температура повітря всередині, підлоги і зовнішніх стін, їх теплоємність і теплопровідність. Температура повітря всередині будівлі залежить від інфільтрації повітря та параметрів вентиляції і описується певним рядом величин. До них відносять питомий тепловий потік, що входить в кімнату через стіни, вікна та дах, внутрішній тепловий приток.

Рівняння енергетичного балансу температури повітря в приміщенні записується у вигляді $m_a c_a \frac{dT_i}{dt} = Q_{\text{кон}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{ст}} + Q_{\text{вн}}$, де m_a – маса повітря; c_a – питома теплоємність повітря; $Q_{\text{кон}}$ – конвекційний теплоперенос; $Q_{\text{вент}}$ – тепловіддача від природної вентиляції; $Q_{\text{инф}}$ – потік тепла внаслідок інфільтрації; $Q_{\text{ст}}$ – кондукційний теплоперенос крізь стіни; $Q_{\text{вн}}$ – тепловіддача від внутрішніх джерел тепла (кількість працівників і вид діяльності, тип освітлення і апаратура). Відповідно $Q_{\text{кон}} = \sum_{i=1}^n A \cdot h_{ci} (T_i - T_e)$, де T_i – температура повітряної зони всередині приміщення, T_e – температура повітря ззовні, h_{ci} – коефіцієнт теплопередачі між внутрішніми поверхнями і повітрям в приміщенні, A – площа стіни.

Відповідно $Q_{\text{вент}} = \Phi \cdot \rho_{\text{нов}} \cdot c_{\text{нов}} (T_i - T_e)$, де Φ – потік повітря внаслідок природної вентиляції; $\rho_{\text{нов}}$ – щільність повітря; $c_{\text{нов}}$ – питома теплоємність повітря. Потік повітря внаслідок природного повітряного обміну визначають як $\Phi = n \cdot V / 3600$, де n – кратність повітряного обміну за годину, V – об'єм повітря, 3600 – час в секундах.

Потік тепла внаслідок інфільтрації визначають як $Q_{\text{инф}} = 1300 \cdot V_r (T_i - T_e)$, де 1300 – коефіцієнт об'ємного нагрівання повітря; V_r – рівень вентиляції. Рівень вентиляції можна визначити по кратності заміни повітря в приміщенні за годину. Кондукційний теплоперенос через стіни знаходять за формулою $Q_{\text{ст}} = \frac{\Delta T}{\sum R_{\text{то}}} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$, де $R_{\text{то}}$ – тепловий опір елементів; U – загальний тепловий опір.

Відповідно $U = \frac{1}{1/h_i + 1/h_e + \sum (L/\lambda)}$, де λ – коефіцієнт теплопровідності, h_i – коефіцієнт теплопередачі всередині приміщення, h_e – коефіцієнт теплопередачі ззовні приміщення, L – товщина конструкцій.

Для створення загальної імітаційної моделі системи управління мікрокліматом приміщень, крім рівнянь теплового балансу, потрібно врахувати моделі конвекційних потоків повітря. Створена математична модель дозволить ефективно розраховувати параметри мікроклімату всередині приміщення, враховуючи теплові втрати через конструкції будівлі. При наявності такої моделі є можливою розробка ефективної системи управління параметрами мікроклімату в будівлях і спорудах.

Література

1. Сазонов Е. В. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. – Воронеж: ВГУ, 1988. – 296 с.